



Hoofdverslag

**Verkeerskundige optimalisatie Willemssplein
Arnhem**

Arthur Bockting en Onno Slot

Hogeschool van Arnhem en Nijmegen

Instituut Built Environment – Civiele Techniek

Datum: 5-1-2021
Versie: D0.1
Status: Definitief

HAN UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES



Colofon

Plaats en datum:	Arnhem, dinsdag 5 januari 2021
Versie:	Definitief
Afstudeerbegeleiders:	1 ^e begeleider: Hoofddocent Civiele techniek 2 ^e begeleider: Hoofddocent Hogeschool van Arnhem & Nijmegen
Afstudeerbedrijf:	Gemeente Arnhem
Bedrijfsbegeleiders:	Senior ontwerper en voorbereider Ontwerper en voorbereider
Afstudeerders:	Arthur Bockting (studentnummer: 563529) Onno Slot (studentnummer: 601893) Afstudeerrichtingen beide studenten: infrastructuur

Versiebeheer

Versiebeheer

Versie	Status	Datum	Wijziging
C0.1	Concept	7-12-2020	Controle Gemeente Arnhem
C0.2	Concept	14-12-2020	Taalkundige controle
C0.3	Concept	16-12-2020	Engels taalkundige controle samenvatting
D0.1	Definitief	5-1-2021	Definitief inleveren scriptie

Organisatie	Functie	Paraaf
HAN	1 ^e Begeleider	
HAN	2 ^e Begeleider	
Gem. Arnhem	Bedrijfsbegeleider	

Voorwoord

Voor u ligt de afstudeerscriptie 'Verkeerskundige optimalisatie Willemsplein Arnhem'. Dit onderzoek is uitgevoerd in het kader van het afstuderen aan de opleiding Civiele Techniek aan de Hogeschool van Arnhem en Nijmegen in opdracht van de gemeente Arnhem. Wij zijn vanaf september 2020 tot en met januari 2021 bezig geweest met het uitvoeren van het onderzoek.

Als eerste gaat onze dank uit naar de stagebegeleiders vanuit de Gemeente Arnhem voor de begeleiding en de voortgang van het onderzoek. Verder willen wij de collega's van de Gemeente Arnhem bedanken voor het verstrekken van informatie en de geboden hulp. Wij hebben deze samenwerking als zeer prettig ervaren. Tenslotte willen wij de Gemeente Arnhem bedanken voor het feit dat wij, ondanks de maatregelen rondom Covid-19, gebruik hebben kunnen maken van de faciliteiten.

Tevens gaat een dankwoord uit naar vervoersbedrijf Connexxion voor het verstrekken van informatie en de samenwerking. Dit hebben wij zeer op prijs gesteld.

In het bijzonder willen wij ook onze stagebegeleiders bedanken voor alle tips en tops betreffende ons afstudeeronderzoek. Verder danken wij iedereen die met ons in contact is geweest betreffende dit onderzoek en ons waar dan ook hebben ondersteund.

Wij hopen met dit onderzoek een positieve bijdrage te kunnen leveren aan de planvorming en toekomstige ontwikkeling van het Willemsplein.

Wij wensen u veel leesplezier toe.

Arthur Bockting en Onno Slot

Arnhem, januari 2021

Samenvatting

Het Willemsplein in Arnhem is een druk plein. Deze drukte brengt verkeerskundige problemen met zich mee. In het openbaar vervoer gaat veel geld om. Financiële tegenslagen als gevolg van vertraagde buslijnen zijn daarbij nadelig. Tevens moet het openbaar vervoer voldoen aan een eisenpakket om de term 'hoogwaardig' te dragen. De huidige situatie van het busstation op het Willemsplein is in de jaren 90 aangelegd en na ongeveer 30 jaar met een enorme verkeersgroei toe aan een reconstructie. Tevens is er een wens om de tweedeling van het Willemsplein te transformeren naar één geheel waardoor het Willemsplein als één verblijfsgebied aanvoelt. Groenvoorziening speelt daarin een grote rol. Het belang van een groen klimaat staat hoog in het vaandel bij de huidige politieke situatie in Arnhem om daarmee de leefbaarheid in de stad aangenaam te houden of liefst te verbeteren. Daarnaast bevindt het Willemsplein zich op de hoofdader van de centrumring in Arnhem. Ook wil Arnhem inzetten op het stimuleren van het fietsverkeer. Ondergronds ligt het Willemsplein vol met kabels en leidingen. De voormalige voetgangerstunnels onder het Willemsplein zijn nog intact, maar buiten gebruik. Het grootste en recent gerenoveerde riool van Arnhem, genaamd het moerrioel ligt voor een deel onder het Willemsplein. In de oorlog hebben er in Arnhem veel bombardementen plaatsgevonden. De mogelijke locaties van de gevallen conventionele explosieven zijn grotendeels in kaart gebracht. Echter is er natuurlijk altijd kans dat er nog explosieven in de grond liggen. De Willemstunnel, die in het jaar 2000 is geopend, valt buiten de tunnelwetgeving. Aanpassingen hieraan kunnen leiden tot grote extra kosten. De VRI-installaties zijn in de huidige situatie nauwkeurig op elkaar afgestemd. De VRI's zijn zodanig op elkaar afgestemd dat men in het verkeer vanaf de Sonsbeekweg tot het Roermondsplein nagenoeg altijd in één keer door kan rijden om verkeerscongestie in het centrum te voorkomen of beperken (Kwaliteitscentrale, 2000–2016).

Het doel van dit onderzoek is het creëren van een schetsontwerp, die de basis vormt voor de reconstructie van het Willemsplein, waarbij de openbare ruimte optimaal wordt benut en daarmee zoveel mogelijk eisen en wensen van de interne stakeholders worden vervuld. De interne disciplines van de Gemeente Arnhem en vervoersbedrijf Connexxion zijn de belangrijke stakeholders in dit onderzoek. Hiervoor is de volgende onderzoeksvraag opgesteld:

“Waardoor ontstaat de vertraging van het openbaar vervoer op en om het Willemsplein en op welke manier kunnen deze vertragingen in samenwerking met interne stakeholders bij de Gemeente Arnhem en Connexxion gereduceerd worden?”

Om een antwoord te kunnen geven op de onderzoeksvraag zijn er verschillende onderzoeksmethodes gebruikt. Deze methodes zijn: de multicriteria-analyse, stakeholdersanalyse, omgevingsanalyse, verkeerskundige-analyse, en literatuuronderzoek. Daarnaast zijn de eisen en wensen in kaart gebracht door middel van gesprekken met interne stakeholders. De eisen en wensen zijn gevormd tot criteriapunten, die gebruikt zijn voor de multicriteria-analyse. Aan de hand van gesprekken met interne stakeholders en een interdisciplinaire bijeenkomst met afgevaardigde buschauffeurs zijn ongemakken en deeloplossingen besproken. Aan de hand van de eisen en wensen van de interne stakeholders en van Connexxion zijn op basis van deze deeloplossingen drie schetsvarianten gemaakt. Deze zijn getoetst middels een multicriteria-analyse, waardoor één voorkeursvariant naar voren kwam.

Summery

The Willemsplein in Arnhem is a busy square. This hustle and bustle causes traffic problems. Public transport involves a lot of money. Financial setbacks as a result of delayed bus lines are detrimental. At the same time, public transport has to meet a set of requirements in order to bear the term 'high quality'. The current situation of the Willemsplein bus station was built in the 1990s and, after about 30 years of enormous traffic growth, it needs to be reconstructed. There is also a desire to transform the division of the Willemsplein into a single entity, so that the Willemsplein feels like a single residential area. Greenery plays a major role in this. The importance of a green climate is of paramount importance to the current political situation in Arnhem in order to maintain or preferably improve the quality of life in the city. In addition, Willemsplein is located on the main artery of Arnhem's central ring road. Arnhem also aims to stimulate bicycle traffic. Underground the Willemsplein is full of cables and pipes. The former pedestrian tunnels under the Willemsplein are still intact, but not in use. Arnhem's largest and recently renovated sewer, called the mother sewer, is partly under the Willemsplein. During the war many bombardments took place in Arnhem. The possible locations of the fallen conventional explosives have largely been mapped out. However, there is of course always a chance that explosives are still in the ground. The Willemstunnel, which was opened in the year 2000, falls outside the scope of tunnel legislation. Adaptations to this can lead to major extra costs. In the current situation, the traffic control systems have been fine-tuned to each other. The traffic control systems are attuned to each other in such a way that traffic from the Sonsbeekweg to the Roermondsplein can almost always continue in one go to prevent or limit traffic congestion in the city centre (Quality Centre, 2000-2016).

The aim of this study is to create a sketch design, which forms the basis for the reconstruction of Willemsplein, making optimum use of the public space and thus meeting as many of the requirements and wishes of the internal stakeholders as possible. The internal disciplines of the Municipality of Arnhem and transport company Connexxion are the important stakeholders in this study. To this end, the following research question has been drawn up:

What causes delays to public transport on and around Willemsplein and how can these delays be reduced in cooperation with internal stakeholders at the Municipality of Arnhem and Connexxion?

Different research methods were used to answer the research question. These methods are: multicriteria analysis, stakeholder analysis, environmental analysis, traffic analysis and literature research. In addition, the requirements and wishes were mapped out by means of interviews with internal stakeholders. The requirements and wishes have been formed into criteria points, which have been used for the multicriteria analysis. Discomforts and partial solutions were discussed on the basis of conversations with internal stakeholders and a interdisciplinary meeting with delegated bus drivers. Based on the requirements and wishes of the internal stakeholders and of Connexxion, three sketch variants were made on the basis of these partial solutions. These were tested by means of a multicriteria analysis, as a result of which one preferred variant emerged.

Begrippenlijst

Begrip	Definitie/verklaring
Abri	Wachthuisje voor reizigers. Ook wel bushokje genoemd. (ENYCLO.NL, 2020)
Co-creatie	Co-creatie is samen met jouw doelgroep een product of dienst ontwerpen en produceren (Frankwatching, 2016).
Concessie	Een concessie is een overeenkomst met een leverancier voor de uitvoering van een werk of een dienst. (Concessie, 2016)
Congestie	Congestie is een vertraging op het wegennet die een automobilist ondervindt als gevolg van een te groot verkeersaanbod of een (tijdelijke) verlaging van de capaciteit. ("Congestie", 2010)
CROW	De naam CROW is oorspronkelijk een afkorting van Centrum voor Regelgeving en Onderzoek in de Grond-, Water- en Wegenbouw en de Verkeerstechniek. Die naam dekte de lading niet meer toen de organisatie steeds meer een kennisplatform wordt. Daarom is CROW niet langer een afkorting, maar een eigen naam (CROW, z.d.).
CVOV	<i>Centrum Vernieuwing Openbaar Vervoer</i> . De CVOV Wegwijzer belicht het opdrachtgeverschap van OV-autoriteiten voor het stads- en streekvervoer in al zijn facetten, geeft ideeën, tips en adviezen voor het verbeteren van het openbaar vervoer. (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, z.d.)
DRU	Dienstregeling uur. Subsidie die overheid verleent om één voertuig één uur te laten rijden (Kostenkengetallen regionaal openbaar vervoer 2015, 2015).
HOV	Hoogwaardig Openbaar Vervoer of Hiërarchie, Omgeving en Verbeelding (van Kesteren, 2012)
HUB	Een hub is een plek waar reizigers over kunnen stappen van het ene naar het andere vervoersmiddel. En waar je op een prettige manier even kunt wachten. (HUB, z.d.)
IMC	In motion charging. Gebruiken en opladen tegelijkertijd. Wordt toegepast bij Trolley 2.0. Hiermee kan de trolleybus ook op de accu rijden zonder afhankelijk te zijn van bovenleiding (ovpro, 2019).
KLIC	Kabels en Leidingen Informatie Centrum. (Kadaster, z.d.)
KpVV	Het KpVV-programma ontwikkelt collectieve kennis voor de decentrale overheden op het gebied van mobiliteit (KpVV CROW, z.d.).
MCA	Multicriteria-analyse. Een model om varianten af te wegen en te beoordelen.
Modaliteit	Het transport van personen met een auto, bus, trein of ander vervoersmiddel kan worden gezien als een vorm van modaliteit. (Ensie, 2016)
NGE	Niet gesprongen explosieven. (Minnaard, 2019)
OCE	Opsporing en benadering van Conventionele Explosieven
Stakeholders	Medewerkers/experts binnen de Gemeente Arnhem en Connexxion waarbij informatie en/of data en/of eisen en/of randvoorwaarden en/of wensen zijn opgehaald die belang hebben bij dit afstudeeronderzoek.
Verkeersafwikkeling	Onder verkeersafwikkeling wordt verstaan hoe het verkeer over de wegen wordt afgewikkeld. Daarvoor kunnen statische en dynamische technieken gebruikt worden. (Encyclo.nl, z.d.)
VRI	Verkeersregelininstallatie (ook wel stoplichten genoemd)
Willemsplein	Zeer druk en belangrijk verkeersplein in het noorden van Arnhem waar al het verkeer vanuit het noorden richting het centrum langs komt. Tevens is het één van de hoofdaders van het openbaar vervoer.

Inhoudsopgave

1.	Inleiding	2
2.	Oriëntatie	3
2.1	Actuele problemen	3
2.2	Toekomstbeeld	3
2.3	Onderzoeksvragen	4
2.4	Onderzoeksaanpak	4
2.5	Afbakening onderzoek	6
3.	Analyse	8
3.1	Huidige situatie omgeving	8
3.2	Huidige verkeerssituatie	9
3.3	Betrokken partijen	12
4	Ontwerp	13
4.1	Knelpunten op het Willemsplein	13
4.2	Schetsontwerpen	16
4.3	Beheer en onderhoud	17
4.4	Duurzaamheid	17
5	Beoordeling	18
5.1	Afwegingsmethode	18
5.2	Kwalitatieve en kwantitatieve beoordeling	19
6	Conclusies en aanbevelingen	20
6.1	Conclusie deelvragen	20
6.2	Conclusie hoofdvraag	22
6.3	Aanbevelingen	23
7	Discussie	26
	Bibliografie	27
	Overzicht bijlagen	29

1. Inleiding

De aanleiding van het onderzoek komt voort uit de problemen die worden ondervonden op het gebied van het openbaar vervoer. Doordat de doorstroming op het Willemsplein niet optimaal is en wachttijden voor VRI's oplopen, loopt het openbaar vervoer vertraging op. Het gevolg hiervan is dat de vervoersmaatschappij extra dienstregeling uren moet inzetten, terwijl er geen extra opbrengsten zijn. Vooruitlopend op de nieuwe concessie voor het openbaar vervoer heeft de gemeente Arnhem een actieplan "Aanpak Willemsplein Arnhem" opgesteld. Met de aanpak maakt de gemeente het mogelijke om de "vuiltjes" weg te werken en het OV zo efficiënt mogelijk te laten verlopen. Het Willemsplein is één van de belangrijkste en drukste verkeersaders van de binnenstad van Arnhem. Vrijwel alle bussen die naar het Centraal Station moeten, komen vanaf het Willemsplein.

Het onderzoek wordt uitgevoerd in opdracht van de afdeling Ontwerp, cluster Openbare Ruimte van de Gemeente Arnhem. Zij houden zich bezig met de engineering van projecten die o.a. vanuit de afdeling Beheer of Beleid en Regie binnenkomen.

Leeswijzer:

In hoofdstuk 2 'Oriënteren' wordt aandacht geschonken aan onder ander de problemen op het Willemsplein en hoe de openbare ruimte op het Willemsplein ingericht worden. Ook worden de onderzoeksvragen- en grenzen beschreven. Tevens wordt er aandacht geschonken aan de manier waarop het onderzoek wordt aangepakt, waarna in hoofdstuk 3 'Analyseren' de betrokken partijen beschreven staan. Tevens wordt in dit hoofdstuk de huidige situatie beschreven met een vertaalslag naar de varianten. In hoofdstuk 4 'Ontwerpen' wordt aandacht geschonken aan de opgestelde pijlenvarianten en de schetsontwerpen, waarna in hoofdstuk 5 'Beoordelen' aandacht wordt geschonken aan het beoordelen van de varianten. Dit wordt tevens gemotiveerd in dit hoofdstuk. In hoofdstuk 6 'Conclusie en aanbeveling' wordt aandacht geschonken aan de conclusie, aanbevelingen en discussie. In hoofdstuk 8 'Literatuur' is een overzicht te vinden van de gebruikte bronnen. Als laatste, in hoofdstuk 9 is een overzicht te vinden van de bijlagen die behoren tot het afstudeeronderzoek van deze scriptie.

2. Oriëntatie

In de oriënterende fase is het doel om het probleem in kaart te brengen en een doel te stellen waarvoor een oplossing wordt gegenereerd. De manier hoe, waarop en binnen welke kaders dit zal gebeuren, zal in dit hoofdstuk beschreven worden.

2.1 Actuele problemen

Het Willemsplein in Arnhem ligt aan de rand van de binnenstad en vormt een belangrijke connectie met station Arnhem Centraal. Het plein is van cruciaal belang voor de stedelijke afwikkeling van alle modaliteiten: auto, bus, fiets en voet.

Gedeputeerde Staten van Provincie Gelderland heeft begin 2019 het HOV-actieplan regio Arnhem – Nijmegen vastgesteld (Kernteam HOV-corridors Arnhem Nijmegen, 2018). Dit plan omvat een groot aantal projecten die de snelheid, betrouwbaarheid en frequentie van het openbaar busvervoer op de belangrijkste lijnen in de regio moet verbeteren. Infrastructurele- of systeemaanpassingen zijn hierbij de voornaamste maatregelen. De aanpassingen zouden gerealiseerd moeten zijn voor de indiensttreding van de nieuwe concessie in 2023. De beperkingen voortkomend uit Covid-19 hebben wel invloed op de ontwikkelingen en voortgang hiervan.

Vanwege de nabije ligging van station Arnhem Centraal inclusief regionaal en stedelijk busstation is het Willemsplein een belangrijke schakel voor veel buslijnen. De halte/ busstation Willemsplein wordt veel gebruikt door bezoekers en werknemers van de binnenstad. De vormgeving beperkt echter de vlotte afwikkeling van het busvervoer.

Daarnaast kenmerkt het gebied zich als het “hart” van het openbaar vervoersysteem. Vrijwel alle buslijnen, zowel regionaal als stedelijk, passeren dit gebied. Zoals uit de vorige alinea te lezen is, is het gebied complex ingericht. Dit heeft tot gevolg dat buslijnen regelmatig moeten stilstaan voor VRI's om kruisend verkeer te laten passeren. Dit is voor de vervoerders Hermes en Syntus aanleiding geweest om herhaaldelijk bij de gemeente Arnhem aan te dringen op verbetering van de situatie.

Typerend voor de situatie is dat er soms door chauffeurs wordt gezegd om maar uit te stappen op het Willemsplein, omdat lopend vanaf Willemsplein naar station Arnhem sneller gaat dan met de bus.

Bij verbetering van de situatie door het verminderen of het helemaal weghalen van de wachttijd voor het openbaar vervoer bij VRI's is het effect heel groot. Een versnelling van enkele seconden per passerende bus heeft al een grote invloed op het aantal benodigde DRU's. Daarmee kan een besparing gerealiseerd worden in de exploitatie van het openbaar vervoer.

De vraag is of door aanpassingen in de vormgeving van het busstation Willemsplein de afwikkeling van het busvervoer verbeterd kan worden.

2.2 Toekomstbeeld

Met ons afstudeerproject willen wij onderzoeken hoe de vertraging, die ontstaat in het HOV, gereduceerd kan worden, zonder dat de overige modaliteiten meer gehinderd worden in de doorstroming. Ons doel is om door middel van onderzoek met stakeholders, literatuurstudie en het toepassen van eigen expertise in kaart te brengen waar de verkeerskundige knelpunten liggen op en rondom het Willemsplein. Vervolgens willen wij doormiddel van een keuzematrix diverse varianten toetsen, die een oplossing kunnen bieden voor het probleem. Uiteindelijk zal één variant de voorkeursvariant zijn. De criteria in de matrix zullen worden bepaald aan de hand van de eisen en randvoorwaarden van de verschillende experts en literatuur. Het einddoel is om een schetsproduct

op te leveren aan de Gemeente Arnhem die een oplossing biedt voor de problemen die zich voordoen op het Willemsplein, en dat deze oplossing is gekozen aan de hand van goed gefundeerde argumenten.

2.3 Onderzoeksvragen

De hoofdvraag voor het onderzoek luidt:

“Waardoor ontstaat de vertraging van het hoogwaardig openbaar vervoer op en om het Willemsplein en op welke manier kunnen deze vertragingen in samenwerking met interne stakeholders bij de Gemeente Arnhem en Connexxion gereduceerd worden?”

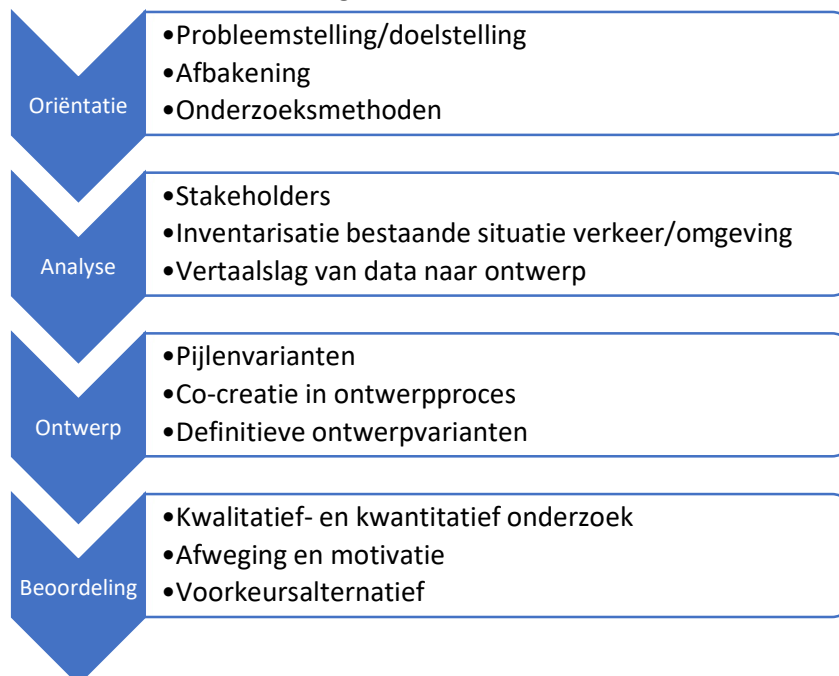
Voor het compleet beantwoorden van de hoofdvraag is een aantal deelvragen opgesteld:

1. Hoe ziet de huidige situatie eruit betreffende de verschillende verkeersstromen op en om het Willemsplein?
2. Wat zijn de knelpunten die de doorstroming van het OV belemmert?
3. Waar moet de oplossing van het probleem aan voldoen?
4. Op welke manier kan in samenwerking met de interne stakeholders van de Gemeente Arnhem en van Connexxion een oplossing worden gezocht voor een betere doorstroming in het OV?

2.4 Onderzoeksaanpak

Aanpak onderzoek

Het onderzoek naar de verkeerskundige optimalisatie op het Willemsplein bestaat uit vier fasen: De Oriënterende fase, Analyserende fase, Ontwerpfase en de Beoordelingsfase. Er is gekozen voor deze opzet aangezien er een duidelijke indeling gemaakt kan worden die ervoor zorgt dat er gestructureerd gewerkt kan worden. Tevens zorgt het voor een overzichtelijk geheel en wordt het onderzoek leesbaarder. In figuur 1 is het onderzoekmodel te zien.



Figuur 1, onderzoekmodel afstudeeronderzoek Willemsplein (O. Slot, 2020)

Zoals in figuur 1 te zien is wordt er gestart met de *Oriënterende fase*. Tijdens deze fase wordt bepaald waar de knelpunten liggen, waar de toekomstige situatie aan moet voldoen, tot hoever het onderzoek reikt en welke methoden voor het onderzoek worden gebruikt.

Tijdens de *Analyserende fase* is het zaak te inventariseren welke partijen betrokken zijn bij het proces. Tevens wordt de bestaande situatie in kaart gebracht en worden verkeersstromen in kaart gebracht. Uiteindelijk wordt de vertaalslag gemaakt van alle verzamelde data naar een ontwerp.

In de fase *Ontwerpen* worden de knelpunten en problemen gevormd naar oplossingen. Deze worden verwerkt in een pijlenschets waarin knelpunten en oplossingen verwerkt zijn. Zodra alle knelpunten in kaart zijn gebracht worden deze omgezet in schetsontwerpen waarin oplossingen zijn verwerkt die de knelpunten wegnemen. Gedurende deze fase wordt er gebruik gemaakt van co-creatie. Samen met alle stakeholders is nagedacht over oplossingen voor alle knelpunten.

De laatste fase van het onderzoek is de *Beoordelingsfase*. In deze fase worden de ontwerpvarianten beoordeeld en afgewogen aan de hand van opgestelde criteria. Hiervoor is gebruikt gemaakt van de multicriteria-analyse. De beoordelingscriteria zijn opgesteld in samenwerking met de stakeholders. Uit de multicriteria-analyse volgt een voorkeursvariant. Dit is de variant die het beste gescoord heeft. Deze voldoet in de meeste opzichten aan de beoordelingscriteria.

Aanpak methode onderzoek

Meerdere beoordelingsmethoden zouden bruikbaar zijn voor dit afstudeeronderzoek. In dit onderzoek is gekozen om de multicriteria-analyse te gebruiken om de varianten tegen elkaar af te wegen en daarmee een voorkeursvariant te creëren. Bij de MCA worden enkel specifieke criteriapunten gekoppeld aan een weging en een beoordeling per variant gegeven. Om het beoordelingsproces zo objectief mogelijk te benaderen hebben de afstudeerders ervoor gekozen om enkel de interne stakeholders te betrekken bij het invullen van de criteria. Op het moment dat interne stakeholders betrokken worden bij het invullen van de beoordeling, is het aannemelijk dat deze partijen de hoogste scores bij hun eigen criteriapunt invullen. Door de weging, die gekoppeld wordt aan de criteria, wordt het belang bepaald.

De confrontatiematrix en beslistheorie zijn ook passende methoden die samen met de MCA zijn afgewogen. Echter wordt er bij de confrontatiematrix een SWOT-analyse toegepast, die niet goed past bij deze varianten. Met een SWOT-analyse is het namelijk de bedoeling dat de criteria wordt gekoppeld aan sterktes, zwaktes, kansen en bedreigingen. Het is gebruikelijker om dit toe te passen voor bedrijven die hun product of dienst in de markt willen zetten. Voor het afwegen van varianten zijn deze aspecten in mindere mate van toepassing. De beslistheorie neigt, door de plaats van de criteria, meer of minder belang te hebben bij het uitwijzen van de voorkeursvariant. In hoofdstuk 6 (Afweging multicriteria-analyse) van bijlage A is een uitgebreide toelichting te vinden.

2.5 Afbakening onderzoek

In dit hoofdstuk staan de keuzes beschreven die voor dit afstudeerproject zijn genomen. Ondanks dat diverse onderwerpen interessant zijn om te onderzoeken is ervoor gekozen om deze buiten de scope te laten vanwege het tijdsbestek dat voor dit afstudeeronderzoek is gepland. Het doel voor de onderwerpen die wel binnen de scope vallen, is om deze zo betrouwbaar mogelijk te onderzoeken.

Ruimtelijke grenzen

Om een ruimtelijke afbakening te bepalen is een systeemgrens aangeduid. De reden hiervoor is om te voorkomen dat de scope te groot wordt. In figuur 2 is de systeemgrens weergegeven. De rode lijn geeft de grenzen aan. De cirkels met getallen geven aan waar oversteekplaatsen zijn en waar in dit onderzoek de nadruk op ligt en waar naar verbetering wordt gezocht.



Figuur 2, onderzoeksgebied Willemsplein (A. Bockting en O. Slot, 2020) (Google Maps, z.d.).

Grenzen onderzoek

In tabel 1 zijn de grenzen van het onderzoek aangegeven. De reden hiervoor is om te voorkomen dat de scope te groot wordt. Hieronder staan punten aangegeven tot hoever het onderzoek wordt uitgevoerd.

Stakeholder:	Afbakening:
Mobiliteit:	• De invloeden van alle verkeersstromen op het Willemsplein worden meegenomen in het onderzoek. • De invloed van de verkeersstromen van motorvoertuigen vanuit de Zijpendaalseweg en Jansbuiten- en Jansbinnensingel en het Nieuwe Plein wordt meegenomen in het onderzoek. • Kruisend verkeer, en de daardoor ontstane congestie rondom het Willemsplein, buiten de aangegeven nummers in figuur 1 worden niet meegenomen in het onderzoek. • Voor het Willemsplein wordt een nieuw ontwerp gemaakt. De focus hierbij ligt op de vlottere doorstroom van het HOV. In het nieuwe ontwerp wordt rekening gehouden dat deabri's voor zowel validen als minder validen bereikbaar zijn, maar de manier waarop deabri's bereikbaar zijn, wordt buiten de scope gelaten.
Groenvoorziening:	• Wat betreft floravoorziening wordt er, behalve dat de hoeveelheid minimaal gelijk blijft aan de huidige situatie, geen onderzoek gedaan naar het verruimen, de locatie en de soort flora op het Willemsplein. • De groenvoorziening die in de nieuwe situatie een positieve bijdrage levert is 'mooi meegenomen'. Onderzoek om aan te tonen dat er minder hittestress plaatsvindt, wordt buiten de scope gelaten.
Belangen stakeholders:	• Om ons onderzoeksgebied op het Willemsplein in te perken is ervoor gekozen om de belangen van ondernemers op het Willemsplein niet mee te nemen in het onderzoek omdat er tientallen ondernemers, en dus stakeholders, met eigen belangen gevestigd zijn op het Willemsplein.
Duurzaamheid:	• Om ons onderzoeksgebied in te perken hebben wij ervoor gekozen om onderzoek naar het reduceren van hittestress buiten de scope te laten.
Riolering:	• Hemelwater dat op het Willemsplein valt, wordt zover mogelijk, ter plaatse geborgd en geïnfiltreerd. Er is besloten om alleen te onderzoeken waar er mogelijk ruimte is voor een infiltratiesysteem. Het onderzoek naar welk infiltratiesysteem het meest geschikt is en welk formaat dit systeem moet zijn valt buiten de scope.
Verkeer:	• De verkeersintensiteiten op het Willemsplein zullen worden meegenomen in het onderzoek. Invloeden en intensiteiten van buiten het Willemsplein worden niet meegenomen in het onderzoek.

Tabel 1, afbakening vanuit stakeholders (A. Bockting, 2020)

3. Analyse

In de analyserende fase wordt beschreven op welke manier en welke stakeholders in het proces betrokken worden, wat de situatie op- en om het Willemsplein is en op welke manier de vertaalslag gemaakt kan worden naar het opstellen van varianten.

3.1 Huidige situatie omgeving

Beeldkwaliteit

Het Willemsplein vormt een belangrijke route voor Arnhem Centrum. Als onderdeel van de centrumring is het onvermijdelijk om dit punt te passeren zodra men richting Arnhem-Zuid wil. Door middel van de éénrichtingsmaatregel is het maar op één manier mogelijk om het Willemsplein te berijden. Met behulp van de Willemstunnel is het mogelijk gemaakt om in één gang vanuit de Jansbuitensingel richting het Roermondsplein te rijden. Het Willemsplein kenmerkt zich aan de herkenbare monumentale gebouwen die rondom het hele plein te vinden zijn. De gemeente wil dit aanzicht behouden en doet er alles aan om dit in stand te houden. Doordat het Centraal Station aan de Noordzijde een verbinding moet vormen met het centrumdeel (Zuidzijde) is het zaak om bij een vernieuwde inrichting er rekening mee te houden de denkbeeldige scheiding op te heffen. Reizigers die vanaf het Centraal Station het centrum in willen moeten het gevoel krijgen dat zij bij het verlaten van het station een verblijfsgebied betreden. Dit uitgangspunt is meegenomen in het onderzoek. Om de beeldkwaliteit op een hoog niveau te houden voert de gemeente meer onderhoud uit op het Willemsplein dan in een traditionele straat ergens midden in een wijk. Het Willemsplein is in veel gevallen hét gebied waar Arnhem betreden wordt. Hierdoor vindt zij het belangrijk dat dit schoon en netjes is en dat het goed onderhouden wordt.

Groen

Wanneer het Willemsplein betreden wordt valt vrijwel direct een aantal zaken op. Onder andere de ontzettend grote bomen in het midden van het plein. Een aantal van deze bomen heeft sinds een aantal jaren een bijzondere status, namelijk dat deze tot het monumentale groen van Arnhem horen. De grote plataan, die recht voor het Vesta-gebouw staat, stamt uit de jaren rond 1880. Naast de monumentale bomen staan er nog verschillende markante bomen op het Willemsplein. Bij de fiets- en voetgangersoversteek tussen de Oude Stationsstraat en de Jansstraat staan drie grote platanen die de gemeente als ‘Waardevolle bomen’ ziet (Giga, z.d.). Deze bomen zijn weliswaar niet zo oud als de monumentale boom, maar hebben een leeftijd van 60 tot 90 jaar.

Het overige groen is voor de gemeente ook erg belangrijk. De reden waarom het groen zo belangrijk is voor de gemeente komt voort uit het feit dat sinds de afgelopen gemeenteraadsverkiezingen de scepter wordt gezwaaid door o.a. de partij van GroenLinks. Politieke standpunten van de partij zijn onder andere dat zij het groen willen behouden, waar mogelijk willen uitbreiden, minder autoverkeer in de binnenstad willen en dat willen verruilen voor groenstroken. De gemeente probeert op haar beurt de omgeving in het centrum te ‘vergroenen’ om zo hittestress tegen te gaan. Tevens willen zij dat het hemelwater wat valt ter plekke wordt opgevangen door het groen.

Ontwikkelingen

De gemeente heeft voornemens om in de toekomst meer in te spelen op het gebruikmaken van het Openbaar Vervoer. Het is dan ook noodzakelijk om de infrastructuur daarop aan te passen. Connexxion heeft plannen klaarliggen om met een nieuw type trolleybus van 24 meter te rijden, waardoor de capaciteit van het Openbaar Vervoer zal toenemen. Tevens zal Connexxion met dit type bus flexibeler zijn in haar inzet en routing. Voor een toelichting op deze voornemens zie hoofdstuk 1 (Openbaar vervoer algemeen) in bijlage B.

De gemeente wil het fietsnetwerk uitbreiden om de bereikbaarheid voor fietsers te vergroten. In het coalitieakkoord 2018-2022 staat vermeld dat in overleg met provincie en de concessiehouder afspraken worden gemaakt om hier beter op in te springen. (Coalitieakkoord Arnhem 2018-2022, 2018)

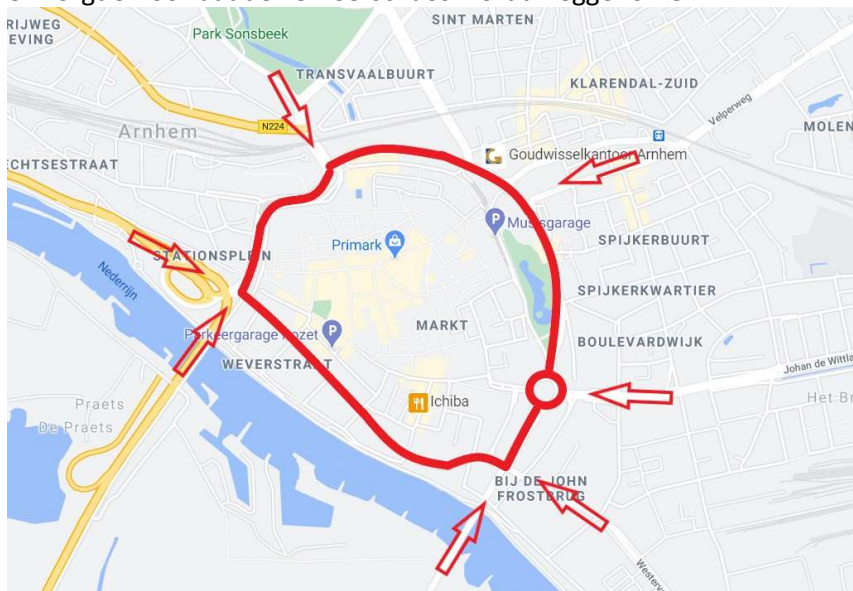
3.2 Huidige verkeerssituatie

De data, die zijn geanalyseerd, zijn gebaseerd op het autoverkeer, openbaar vervoer en voetgangers/fietsers op het Willemsplein in Arnhem. In de analyse is gekeken naar intensiteiten, wachttijden, knelpunten en waar mogelijke verbeterpunten liggen, tevens zijn zaken als verkeersveiligheid en verkeersgroei meegenomen in de analyse.

Autoverkeer

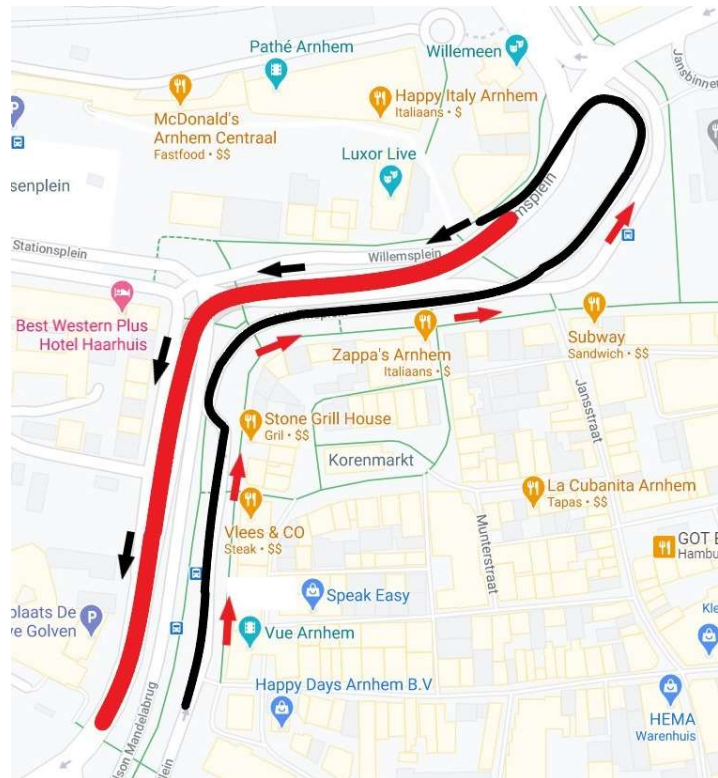
Uit onderzoek in 2018 naar vervoersmiddelen van bezoekers van Arnhem blijkt dat ruim 55% van de bezoekers van Arnhem de auto gebruikt (Binnenstadsmonitor, 2018). Zij geven aan dat de Arnhem het beste bereikbaar is via de centrumring. Deze is vanuit meerdere kanten te bereiken. Onder andere vanaf de noordzijde Apeldoornseweg (N484), vanaf de snelweg (A12/A50) en vanaf de Sonsbeekzijde (Zijpendaalseweg). Vanaf de oostzijde via de Velperweg (Ing. J.P. van Muijlwijkstraat), Johan de Wittlaan, Westervoortsedijk en de zuidzijde via de John Frostbrug, zie figuur 3.

De centrumring is een ring die in één richting te berijden is. Dit bevordert de doorstroming op de ring en zorgt ervoor dat de verkeerschaos wordt weggenomen.



Figuur 3, aanrijroutes Centrumring (O. Slot, 2020) (Google Maps, z.d.)

Op de centrumring is het voor het grootste deel niet mogelijk om in twee richtingen te rijden. Het is mogelijk om vanaf de Nelson Mandelabrug, via het Nieuwe Plein, bij het Stationsplein te komen, zie figuur 4. De Rode route is de reguliere en daarmee de drukste route op het Willemsplein. De zwarte route maakt het mogelijk om vanaf het zuiden bij het Stationsplein te komen. De pijlen geven de rijrichting aan. In hoofdstuk 7 (analyse bestaande situatie Willemsplein) van bijlage A zijn alle verkeersstromen op het Willemsplein weergegeven. De verkeersstromen zijn van alle modaliteiten inzichtelijk gemaakt. Op die manier is overzicht gecreëerd en kan op een overzichtelijke manier data gekoppeld worden aan intensiteiten en gericht een oplossing bedacht worden.



Figuur 4, verkeersstromen autoverkeer Willemsplein (O. Slot, 2020)
(Google Maps, z.d.)

Openbaar vervoer

Één van de belangrijkste verkeersstromen op het Willemsplein is het busverkeer, oftewel het Openbaar Vervoer. Voor het busverkeer is het Willemsplein één van de drukste knooppunten van Arnhem. Vrijwel alle buslijnen vertrekken vanaf het Centraal Station of vanaf het bussenplein op het Willemsplein. In totaal passeren 33 verschillende buslijnen het Willemsplein. In hoofdstuk 4 van bijlage B (Openbaar vervoer op het Willemsplein) is weergegeven welke buslijnen het Willemsplein passeren én hoeveel bussen per lijn rijden. Tevens zijn hier de vervoersstromen in combinatie met de intensiteiten en wachttijden weergegeven.

In hoofdstuk 2 (Hoogwaardig Openbaar Vervoer (HOV)) bijlage B is een analyse gemaakt van het Openbaar Vervoer in Arnhem. Hierin is informatie te vinden over de ontwikkelingen van het Openbaar Vervoer op het Willemsplein. Tevens is omschreven hoe belangrijk het Willemsplein is geworden voor het Openbaar Vervoer.

Fietsverkeer

Naast het autoverkeer en het openbaar vervoer is het fietsverkeer een enorm belangrijke verkeersstroom op het Willemsplein. Als onderdeel van het hoofdfietsnetwerk en de snelfietsroute is het een belangrijk punt in Arnhem. De Gemeente Arnhem zet actief in op het faciliteren van het fietsverkeer. Doel is om bestaande fietsers te faciliteren én om nieuwe fietsers te verleiden. “De bestaande fietser wil een samenhangend fietsnetwerk, comfort, snelheid, veiligheid, stallingsvoorzieningen, enzovoort. Door hierin te investeren neemt de kwaliteit van het fietsen toe en blijft de fietser gebruik maken van de fiets. Mogelijk verleiden we ook andere weggebruikers vaker gebruik te maken van de fiets. Juist deze nieuwe fietser is beleidsmatig het meest interessant. Vooral als deze tot nu toe gebruik maakt van de auto”. (Gemeente Arnhem, 2012). Het percentage fietsers in Arnhem ligt gemiddeld lager dan in de rest van het land. Dit heeft onder andere te maken met de enorme hoogteverschillen waardoor men de fiets nog mijdt. De onderlinge verschillen van fietsgebruikers in Arnhem ligt tevens behoorlijk uit elkaar. Uit de Beleidsnota blijkt dat het fietsaandeel in Arnhem-Noord op 37% ligt, terwijl in Arnhem-Zuid het fietsaandeel op ruim 50% ligt (Gemeente Arnhem, 2012).

Het blijkt dus dat het fietsverkeer in de toekomst des te belangrijker wordt. Zaak is om een groei van het fietsnetwerk mee te nemen in het onderzoek.

Intensiteiten

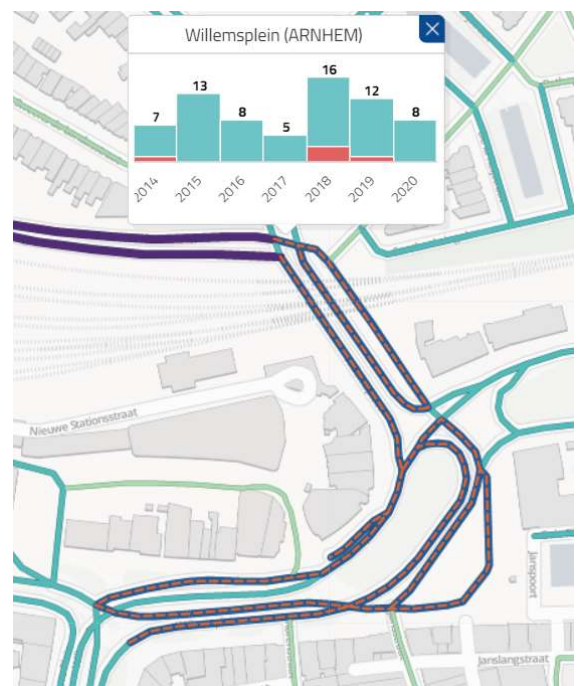
Om een indruk te krijgen van de verkeersafwikkeling op het Willemsplein zijn de intensiteiten geanalyseerd. De data kan de Gemeente Arnhem uit de software van de VRI-installaties halen. Met behulp van deze programmatuur is een overzicht gemaakt waar de verkeersstromen lopen en hoe deze afwikkelt. Ook zijn wachttijden geanalyseerd. Wachttijden zijn, zoals de naam al zegt, de tijden hoelang auto's, bussen, fietsers en voetgangers moeten wachten voordat zij groen licht krijgen. Zodra alle data samengevoegd en gecombineerd zijn, is te zien waar de congestie zich voordoet én hoe deze verholpen kan worden. In het onderzoek is de oplossing, die de doorstroming verbetert, gebaseerd op bevindingen uit de data-analyse van de VRI-installaties en uit de knelpuntenanalyse. In hoofdstuk 4 (Verkeersanalyse) van bijlage A is de uitgebreide verkeersanalyse weergegeven waarin de intensiteiten en wachttijden geanalyseerd zijn.

Verkeersgroei

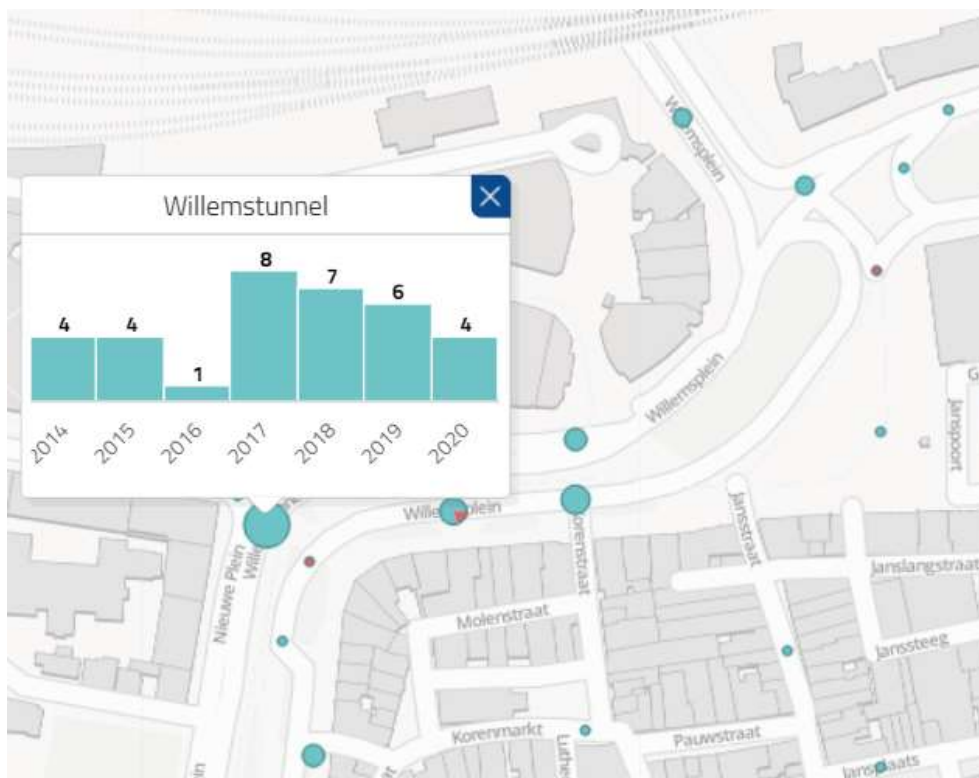
Uit onderzoek (Goudappel Coffeng BV, 2011) naar de verkeerseffecten van de structuurvisie 2020-2040 is gebleken dat de verkeersintensiteit in de periode tussen 2020 en 2040 met ruim 10% zal toenemen in het centrumdeel van Arnhem. Het betreft het deel na het Willemsplein in de richting van het Roermondsplein. Welke invloed dat heeft voor het verkeer op het Willemsplein is niet helemaal duidelijk. Aan de voorkant van het Willemsplein verandert ook het één en ander. Het autoverkeer op de Amsterdamseweg zal met 5% afnemen waardoor de doorstroming daar zal verbeteren. Op de Apeldoornseweg zal het autoverkeer met 5% toenemen waardoor het op die weg drukker zal worden. Op het Velperplein zal het verkeer met 10% groeien waardoor de intensiteit daar aanzienlijk toeneemt. Nader onderzoek moet uitwijzen welke invloed de verkeersgroei daadwerkelijk heeft voor het Willemsplein.

Verkeersveiligheid

Hoe veilig is het eigenlijk op het Willemsplein? Om daar antwoord op te geven zijn data van Rijkswaterstaat (STAR ongevalle kaart, z.d.) geanalyseerd en is bekeken welke ongelukken de laatste jaren hebben plaatsgevonden. Tevens zijn de ernst van het ongeluk, de locatie van het ongeluk, en het tijdstip van het jaar achterhaald. Dat laatste is vooral belangrijk aangezien in de wintermaanden de duisternis verkeerssituaties nogal onoverzichtelijk en gevaarlijk kan maken. De ernst van de ongelukken kunnen verschillen van materiële schade tot letsel en ernstiger. Het aantal ongelukken op exact dezelfde locatie is ook te achterhalen in deze database. In figuur 5 en 6 is het aantal ongelukken vanaf 2014 inzichtelijk gemaakt. Tussen 2014 en begin 2020 hebben op het Willemsplein 61 ongelukken plaatsgevonden. In het rood zijn de aantal gewonden aangegeven.



Figuur 5, verkeersongevallen Willemsplein 2014-2020 (STAR ongevalle kaart, z.d.)



Figuur 6, verkeersongevallen ter hoogte van de Willemstunnel 2014-2020 (STAR ongevallenkaart, z.d.)

3.3 Betrokken partijen

Een stakeholdersanalyse wordt gemaakt om alle betrokken partijen binnen het onderzoek in kaart te brengen. In het onderzoek naar de verkeerskundige optimalisatie van het Willemsplein zijn ook de stakeholders belangrijk. Daarom is er voor dit onderzoek een stakeholdersanalyse opgesteld (zie hoofdstuk 1, Stakeholdersanalyse in bijlage A). Bij een infrastructurele aanpassing op het Willemsplein hebben verschillende stakeholders een belang. Echter is er in de afbakening van dit hoofdstuk (zie hoofdstuk 2.4) gekozen om niet alle stakeholders mee te nemen. Er is gekozen om 'interne stakeholders' mee te nemen in dit onderzoek. Dat betekent dat de stakeholders vanuit verschillende disciplines binnen de Gemeente Arnhem worden meegenomen. Daarnaast wordt Connexxion, de organisatie die verantwoordelijk is voor het openbaar vervoer in- en om Arnhem, meegenomen als stakeholder. Deze organisatie wordt, ondanks dat het een externe organisatie is, gezien als 'interne stakeholder'. De stakeholdersanalyse wordt gemaakt aan de hand van een vijf-stappen methode. Dat betekent dat als eerste stakeholders worden geïdentificeerd en daarna worden ze gecategoriseerd. Vervolgens wordt de prioriteit van de stakeholder bepaald. Hierin wordt de invloed en "macht" bepaald. Daarna worden ze ingedeeld in vier verschillende types. Als laatste worden de onderlinge relaties bepaald. De methode die wordt toegepast is een eenvoudig en bekend model die in veel onderzoeken wordt toegepast. De verwachting is dat de verschillende partijen, die betrokken zijn bij dit onderzoek, graag willen meewerken en daar geen problemen mee hebben. De samenwerking die tot nu toe met de verschillende partijen heeft plaatsgevonden is over het algemeen goed verlopen. De partijen die zijn benaderd zijn bereid mee te werken. Zij zien in wat de nut en noodzaak van het onderzoek is.

4 Ontwerp

In de analytische fase is het doel om de eisen en wensen vanuit de stakeholders, de literatuurstudie en data te vertalen naar varianten. Dit kan ook wel beschouwd worden als het creëren van (deel)oplossingen.

4.1 Knelpunten op het Willemsplein

Welke knelpunten bevinden zich op het Willemsplein?

In dit hoofdstuk staan knelpunten beschreven die uit de gesprekken met stakeholders duidelijk werden aangegeven en die naar voren komen uit de analyse die is gemaakt. De knelpunten zijn problemen op het Willemsplein die de verkeersveiligheid in het gedrang brengen of die het gebruik van het Willemsplein bemoeilijken. In het ontwerp dienen onderstaande knelpunten te allen tijden te worden opgelost:

- Onduidelijke markering kruising Willemsplein ter hoogte van de Jansstraat met busbaan.
Betreft een onduidelijke oversteekplaats tussen het busverkeer en het autoverkeer door ontbrekende en/of onduidelijke markering. Hierdoor rijdt het autoverkeer regelmatig het bussenplein op waardoor er gevaarlijke situaties ontstaan. In het ontwerp dient rekening te worden gehouden met een duidelijkere situatie.
- Slechte berijdbaarheid van bushalte A voor het busverkeer.
Betreft het slecht kunnen bereiken van bushalte A voor busverkeer komende vanaf Centraal Station. Door een krappe indraai is het nauwelijks mogelijk om volgens de richtlijnen op te stellen bij bushalte A. Dit betekent dat bussen te ver van het perron staan waardoor men slecht in en uit kan stappen. In het ontwerp dient rekening te worden gehouden met rijcurves die voldoen aan de richtlijnen voor het opstellen van bussen.
- Slecht zicht op het bussenplein voor buschauffeurs in donkere situaties.
Betreft het slecht kunnen inschatten van bochten bij het indraaien voor bushaltes. Buschauffeurs ervaren dat zij in het donker nauwelijks een goede inschatting kunnen maken als zij willen indraaien voor bushaltes. In het ontwerp dient rekening te worden gehouden met zichtbaarheid in donkere situaties.
- Perronbanden zijn te laag waardoor schade ontstaat aan de bussen.
Betreft het voorkomen van schade aan de frames van de bussen door de hoogte van de perronbanden te verhogen naar een hoogte die voldoet aan de ontwerprichtlijnen voor bushaltes.
- Verbeteren van de situatie ter hoogte van de Jansbuitensingel en de busbaan Zijpse Poort.
Doordat het busverkeer komende vanaf de Zijpse Poort richting het bussenplein moet wachten voor de VRI komt het regelmatig voor dat er twee bussen achter elkaar moeten wachten met als gevolg dat de achterste bus half op de rijbaan van de Jansbuitensingel staat. Hierdoor kan het autoverkeer geen doorgang vinden wat in een verkeersopstopping resulteert.
- Geen duidelijke aangewezen plaats voor taxiverkeer waardoor het gebruik maakt van de busbanen.
Betreft een onduidelijke en niet goed aangewezen standplaats voor taxiverkeer waardoor zij gebruik maken van de busbanen. Dit resulteert in gevaarlijke situaties tussen het busverkeer en het taxiverkeer. In het ontwerp dient rekening te worden gehouden met een aangewezen plek voor de taxi's.

Tevens komen de eisen en wensen van de stakeholders gedurende de gesprekken naar voren. In de knelpuntenlijst zijn enkel eisen omschreven die als gevolg van verkeersproblemen zijn opgesteld. Overige eisen en wensen van stakeholders zijn omschreven in hoofdstuk 1 van bijlage A.

Verkeerstechnische maatregelen

Onderstaande maatregelen zullen in alle mogelijke alternatieven worden verwerkt:

Verwijderen VRI Jansbinnensingel

Momenteel moet het autoverkeer dat vanaf de Jansbuitensingel richting de Jansbinnensingel wil wachten voor een VRI. De VRI zorgt ervoor dat de voorrangsregeling tussen het autoverkeer en het Openbaar Vervoer op een veilige manier is geregeld. Het nadeel van deze VRI is dat het Openbaar Vervoer telkens moet stoppen voor het rode verkeerslicht doordat een auto de Jansbinnensingel op wil rijden én omdat in dezelfde periode van groen licht de fiets- en voetgangersoversteek de tijd heeft om over te steken. Dit kost enorm veel wachttijd voor bussen wat daardoor veel geld kost. Bussen moeten per keer gemiddeld tien seconden wachten voordat het verkeerslicht groen wordt.

Door het verwijderen van de VRI ter plaatse van de lus van de Jansbuitensingel naar de Jansbinnensingel hebben bussen te allen tijde voorrang ten opzichte van het autoverkeer. Hierdoor zal er veel tijdswinst gemaakt worden voor het busverkeer. Het autoverkeer dat moet wachten voor het busverkeer kan op eigen initiatief en op een verantwoorde manier de Jansbinnensingel op rijden. In de toekomstige situatie zal ter plaatse een voorrangsregeling worden gemaakt met haaiantanden.

In figuur 7 is weergegeven hoe de nieuwe situatie eruit zal zien.



Figuur 7, verwijderen VRI lus Jansbuitensingel/Jansbinnensingel (GIGA, z.d.)

Scheiden van de busbanen

Op het busseplein moeten bussen momenteel voorrang aan elkaar verlenen. Bussen die van en naar de Zijpse Poort rijden én bussen die van en naar de Jansbinnensingel rijden kruisen elkaar ter hoogte van de Stan&Co. Momenteel is de voorrangssituatie geregeld middels een VRI. Door het scheiden van de busbanen wordt het mogelijk om de kruisende bussen uit elkaar te halen. Hierdoor komt één VRI te vervallen wat de doorstroming van het busverkeer doet verbeteren. Tevens wordt het risico vermeden dat bussen die vanaf de Zijpse Poort komen in de file komen te staan en stil staan op de rijbaan van de Jansbuitensingel.

In figuur 8 is een voorbeeld zichtbaar hoe dit opgelost kan worden.



Figuur 8, voorbeeld gescheiden busbanen (O. Slot, 2020)

4.2 Schetsontwerpen

Aan de hand van de eisen, wensen en verbeterpunten die naar voren kwamen tijdens de interdisciplinaire bijeenkomst met de afgevaardigde buschauffeurs (zie hoofdstuk 5 Co-creatie met buschauffeurs Connexxion in bijlage A) zijn pijlenvarianten opgezet (zie hoofdstuk 3 in bijlage A). Met pijlenvarianten is duidelijk gemaakt welke oplossingen kunnen worden ingezet om de knelpunten te doen wegnemen. Aan de hand van de pijlenvarianten zijn de schetsontwerpen opgesteld. Doel van het creëren van schetsontwerpen was om deze te toetsen aan de hand van criteriapunten in de multicriteria-analyse. Hieronder een toelichting van de oplossingen die verwerkt zijn in de schetsontwerpen:

Variant 1

- Half verhoogde fiets- en voetgangersbrug over de tunnelmond van de Willemstunnel.
- Gelijkvloerse fiets- en voetgangersoversteek over de Willemstunnel van noord naar zuid verdwijnt.
- Fiets- en taxiverkeer ten zuiden van de ingang van de Willemstunnel zal gebruik maken van dezelfde weg.
- Inkorten lus reguliere motorvoertuigen vanuit het Nieuwe Plein.
- Openbaar vervoer dat van en naar de Zijpendaalseweg en Jansbinnensingel gaat kruist niet. Busbanen zijn van elkaar gescheiden.

Variant 2

- Half verhoogde fiets- en voetgangersbrug over de tunnelmond van de Willemstunnel.
- Gelijkvloerse fiets- en voetgangersoversteek over de Willemstunnel van noord naar zuid verdwijnt.
- Fiets- en taxiverkeer ten zuiden van de ingang van de Willemstunnel zal gebruik maken van een gescheiden weg.
- Taxi's en leveranciers hebben een eigen strook ten zuiden van de ingang van de Willemstunnel en een ruime standplaats.
- Reguliere motorvoertuigen buigen vanaf het Nieuwe Plein direct linksaf over de Willemstunnel. Lus over het Willemsplein verdwijnt voor reguliere motorvoertuigen.
- Openbaar vervoer dat van en naar de Zijpendaalseweg en Jansbinnensingel gaat kruist niet. Busbanen zijn van elkaar gescheiden.

Variant 3

- Inkorten lus reguliere motorvoertuigen vanuit het Nieuwe Plein.
- Fiets- en taxiverkeer ten zuiden van de ingang van de Willemstunnel zal gebruik maken van een gescheiden weg.
- Fietzers en voetgangers maken gebruik van een zigzag vormige oversteek ter plaatse van de Jansstraat en de Oude Stationsstraat en de Jansbinnensingel.
- Taxi's en leveranciers hebben een eigen strook en standplaats op het bussenplein.

4.3 Beheer en onderhoud

Tijdens het ontwerpproces, van initiatieffase tot aan realisatie is het van belang om rekening te houden met beheer- en onderhoudskosten. De mate waarop onderhoudswerkzaamheden uitgevoerd dienen te worden, is geheel afhankelijk van het ontwerp en de intensiteit van het gebruik. Een belangrijk gegeven is dat het Willemsplein in het centrum van Arnhem ligt en dus op gebied van beeldkwaliteit op 'A' niveau onderhouden dient te worden. Dit betekent ook dat deze locatie zeer intensief gebruikt wordt, waardoor sneller slijtage kan ontstaan en vervuiling kan op treden. Ook is het van belang om dit deel van de stad schoon te houden ten aanzien van de beeldkwaliteit. Reizigers gebruiken het Willemsplein als verbinding tussen de binnenstad en het Centraal Station. Hierdoor is het voor de Gemeente Arnhem van groot belang om deze openbare ruimte schoon te houden, zodat het als een visitekaartje van de stad kan functioneren. Daarom zullen de schoonmaakkosten van bijvoorbeeld het legen van de afvalbakken of de weegwagen op deze locaties beduidend hoger uitvallen dan in een gemiddelde woonwijk. In de varianten die voor dit onderzoek geschetst zijn komen verschillende objecten voor, die ieder vragen om een specifiek plan voor het beheer en onderhoud. Denk hierbij aan de fiets- en voetgangersbrug, de oppervlaktes groenvoorziening met de bijbehorende bomen die periodiek gesnoeid moeten worden. Daarnaast worden er ook eisen gesteld aan de openbare ruimte, zoals oneffenheden van de verharding. Dus herstelwerkzaamheden van bijvoorbeeld kabels en leidingen wordt door de gemeente opgepakt om ervoor te zorgen dat de overlast en de kwaliteit gewaarborgd blijft. Ook zal het onderhoud van asfaltwegen periodiek uitgevoerd moeten worden. Omdat het Willemsplein een druk plein is, zal het vragen om onderhoudswerkzaamheden in verschillende fasen.

De verschillende beheercomponenten vragen ieder ook om een verschillende aanpak voor het bepalen van de budgetten die nodig zijn voor het in stand houden van de kwaliteit. Omdat dit voor deze opdracht te veel tijd zou vragen is gekozen dit te beperken tot de samenvatting zoals hierboven te lezen is. Met andere woorden, de varianten zijn wel doorgerekend in een SSK (Standaard Systematiek Kostenramingen) voor wat betreft de bouwkosten, maar een LCC (Life Cycle Costs) is niet meegenomen.

4.4 Duurzaamheid

Het begrip duurzaamheid wordt in dit hoofdstuk behandeld. Gedurende het onderzoek is niet veel specifieke aandacht geschonken aan duurzaamheid. Echter komt duurzaamheid onbewust ruimschoots aanbod in dit onderzoek. Bij de referentieprojecten is specifiek aandacht besteed aan de manier hoe er in andere projecten omgegaan is met duurzaamheid. De gedetailleerde vertaalslag naar het ontwerp is hierin minimaal gemaakt, omdat het ontwerp niet meer is dan een schetsontwerp. Wel is bekend waar de kansen liggen op gebied van duurzaamheid. Denk hierbij aan een groene fiets en voetgangersoversteek, het verruimen van het groen en daarmee het beperken van de hittestress. Om het groen te bewateren zouden bassins voor het bergen van hemelwater aangelegd kunnen worden. Wanneer het rioolstelsel wordt ontworpen zou rekening gehouden kunnen worden met het bergen van het hemelwater om lokale wateroverlast te beperken of voorkomen. Daarnaast liggen er kansen op gebied van het duurzaam opwekken van energie, wat voor een deel van de nodige energie van het trolley-netwerk gebruikt kan worden. Denk hierbij aan zonnepanelen op de abri's of verwerkt in de straat.

5 Beoordeling

Bij het beoordelen van de varianten is het doel om de eisen en wensen vanuit de stakeholders, de literatuurstudie en data te vertalen naar varianten. Dit kan ook beschouwd worden als het creëren van (deel)oplossingen. De varianten worden getoetst middels de MCA. De combinatie van een kwalitatieve en kwantitatieve methode is middels co-creatie met de interne stakeholders opgesteld.

5.1 Afwegingsmethode

In de multicriteria-analyse, zie bijlage D, worden varianten getoetst/gewogen aan de hand van criteriapunten. Om tot een passende methode te komen zijn verschillende methoden bestudeerd. Echter was na afweging van enkele methoden de MCA de best passende methode om toe te passen. De motivatie van deze keuze staat beschreven in hoofdstuk 6 (Afweging multicriteria-analyse) van bijlage A. Vanuit de Gemeente Arnhem zijn de volgende disciplines betrokken geweest bij het opstellen van de MCA:

- Mobiliteit
- Ruimtelijke kwaliteit
- Groenvoorziening
- Ondergrondse infra/riolering
- Verkeerbeheer
- Kosten

Naast de disciplines van de Gemeente Arnhem zijn twee medewerkers van vervoersbedrijf Connexxion betrokken geweest bij het opstellen van de MCA. Zij zijn verantwoordelijk voor het ontwerp en de engineering van de infrastructuur voor de trolleybussen.

Aan de hand van de criteriapunten, die gekoppeld zijn aan de weging, kunnen de drie varianten punten scoren. Op de criteria kan nul, één of twee punten gescoord worden, afhankelijk van de oplossing voor het probleem. Op enkele gevallen kunnen enkel nul of twee punten worden gescoord. Het aantal te scoren punten wordt vervolgens vermenigvuldigd met de weging. Hieruit ontstaat één voorkeursvariant.

De variant die de hoogste score heeft behaald in de MCA is uitgebreid toegelicht in hoofdstuk 6, Conclusie.

5.2 Kwalitatieve en kwantitatieve beoordeling

De scenario's zijn beoordeeld door middel van een MCA. Vanuit zeven disciplines zijn de varianten beoordeeld, namelijk: Mobiliteit, Openbaar Vervoer, Ruimtelijke kwaliteit, Groenvoorziening, Ondergrondse infra, Verkeerbeheer en Kosten. Bij elke discipline zijn de vragen van de gemeente meegenomen en onderverdeeld. Daarnaast is de opdracht ontleed in verschillende criteria. Ieder criteria heeft een waarde tussen de nul en 100% gekregen. Hoe hoger het percentage, hoe meer invloed heeft het criterium op de beoordeling. Het gemiddelde van ieder criterium geeft de waarde van de disciplines aan. In hoofdstuk 6 (Afweging multicriteria-analyse) van bijlage A is omschreven waar de weging van de criteria op gebaseerd is.

Mobiliteit

- 80% De mate waarin het nieuwe ontwerp invloed heeft op de doorstroming van het autoverkeer.
- 90% De mate waarin het nieuwe ontwerp invloed heeft op de doorstroming van het fietsverkeer.
- 90% De mate waarin het nieuwe ontwerp invloed heeft op de doorstroming van voetgangers.
- 50% De mate waarin het nieuwe ontwerp invloed heeft op de sluiproutes die ongunstig zijn voor de omgeving.

Openbaar vervoer

- 100% De mate waarin het nieuwe ontwerp invloed heeft op de doorstroming van het Openbaar Vervoer.
- 40% Het creëren van een aangewezen standplaats voor taxiverkeer.
- 60% De mate waarin het ontwerp voldoet aan de ontwerprichtlijnen voor een dubbelgelede bus.
- 80% De mate waarin het openbaar vervoer voorrang heeft op het overige verkeer.
- 40% De mate waarin de busbanen elkaar kruisen.
- 100% De mate waarin reizigers zich op een veilige manier kunnen opstellen op de perrons.

Ruimtelijke kwaliteit

- 90% De mate waarin getracht is de Noord- en Zuidzijde van het Willemsplein met elkaar te verbinden (HUB).

Groenvoorziening

- 100% De mate waarin het ontwerp voldoet aan de gestelde eisen m.b.t. het verruimen van de hoeveelheid groen.
- 90% De mate waarin er in het ontwerp rekening gehouden wordt met het in standhouden van de niet-monumentale bomen.

Ondergrondse infra

- 50% De mate waarin rekening is gehouden met de ligging van kabels en leidingen (incl. riolen).
- 50% De mate waarin graafwerkzaamheden moeten worden uitgevoerd waarbij rekening gehouden moet worden met OCE.

Verkeerbeheer

- 50% De mate waarin de Willemstunnel aanpassingen ondergaat t.a.v. de verkeersveiligheid.
- 100% De mate waarin de bestaande VRI-systemen aangepast worden t.a.v. een betere doorstroming voor alle modaliteiten.

Kosten

- 60% De kosten voor het realiseren van het uiteindelijke ontwerp.

6 Conclusies en aanbevelingen

In dit hoofdstuk worden de conclusies per deelvraag beschreven. Nadat de vier deelvragen zijn beantwoord, wordt de hoofdvraag beantwoord. Hierna worden aanbevelingen gegeven.

6.1 Conclusie deelvragen

6.1.1 Conclusie deelvraag 1

Hoe ziet de huidige situatie eruit betreffende de verschillende verkeersstromen op en om het Willemsplein?

Het Willemsplein is te betitelen als een druk verkeersplein. Verschillende modaliteiten kruisen elkaar op dit plein. Eigenlijk gaan de verschillende verkeersstromen allemaal door elkaar heen. Het verkeer komt van alle kanten, waardoor er regelmatig vertragsproblemen ontstaan.

De aan- en afvoer van busverkeer beperkt zich tot vier locaties. Vanuit het noorden is er busverkeer van- en naar de Zijpendaalseweg, Het busverkeer van- en naar het oosten is tussen de halte Willemsplein en de Jansbinnensingel. Vanuit bushalte Rijnstraat, is er van- en naar de zuidkant aan- en afvoer van bussen. Echter passeren deze bussen de halte Willemsplein nadat ze bij Arnhem Centraal station hebben gehalteerd. De aan- en afvoer vanuit het westen is daarom ook van- en naar station Arnhem Centraal.

Reguliere motorvoertuigen hebben wat beperktere opties. Hoofdzakelijk maakt deze verkeersstroom via de Jansbuitensingel gebruik van de Willemstunnel. Er zijn echter twee 'sluiproutes'. Net voor de ingang van de Willemstunnel kan er voor een route deels parallel gekozen worden richting station Arnhem Centraal of parallel met de Willemstunnel. Deze sluiproute eindigt bij de uitgang van de Willemstunnel. Echter is de maximumsnelheid van deze route 30km/h en kruist deze route het busverkeer gelijkvloers. Daarnaast is er een sluiproute vanaf het Nieuw Plein die via de zuidzijde van het Willemsplein loopt, daarna diagonaal het busverkeer kruist en vervolgens het fiets- en voetgangersverkeer kruist. Daarna maakt deze route een boog aan de noordwestzijde van het bussenplein richting de Willemstunnel. Deze route, tot aan het kruisen met het busverkeer, wordt ook met name gebruikt voor taxiverkeer.

De verkeersstromen van fietsers- en voetgangers lopen parallel met elkaar. Deze verkeersstromen gaan als het ware om het busverkeer en het reguliere motorvoertuigenverkeer heen. Echter kruisen deze modaliteiten elkaar een aantal keer. Ten noordoosten kruist het vijf keer met zowel het reguliere verkeer als het busverkeer. Tussen de Jansstraat en de Oude Stationsstraat kruist het aan de noordzijde met het reguliere verkeer en aan de zuidzijde met het busverkeer. Op de Willemstunnel vindt deze situatie nogmaals plaats, maar dan op twee locaties.

Aan de zuidzijde van het Willemsplein ligt een zebrapad om kruisen met het fietsverkeer te regelen. Daarnaast kunnen voetgangers gebruik maken van één zebrapad die toegang geeft voor alle bushaltes op het Willemsplein.

6.1.2 Conclusie deelvraag 2

‘Wat zijn de knelpunten die de doorstroming van het OV belemmert?’

Iedere gelijkvloerse kruising wordt gezien als knelpunt. Echter belemmert het ene kruispunt de doorstroming meer dan de andere kruising. Het grootste knelpunt ligt aan de noordoostzijde van het Willemsplein. Hier kruist het busverkeer van- en naar de Zijpendaalseweg met het reguliere autoverkeer van de Jansbuitensingel. Daarnaast zijn er nog knelpunten met fietsers- en voetgangers. Dit gebeurt tussen de halte van het Willemsplein en de Jansbinnensingel, ter hoogte van de Jansstraat en op de Willemstunnel. Tevens kruist het openbaar vervoer ook de ‘sluiproute’ parallel aan de Willemstunnel.

6.1.3 Conclusie deelvraag 3

Waar moet de oplossing van het probleem aan voldoen?

Er zijn diverse aspecten waar de oplossing van het probleem aan moet voldoen. Op het Willemsplein spelen verschillende belangen een rol. Verschillende stakeholders hebben een eisenpakket waar de oplossing aan moet voldoen. Bovendien hebben de stakeholders ook wensen, waarvan het als ‘gunstig’ wordt gezien als deze meegenomen zou kunnen worden in het ontwerp. Echter is het niet realistisch om alle eisen en wensen te vervullen. Simpelweg omdat de ruimte op het Willemsplein schaars is. Zowel bovengronds als ondergronds is nagenoeg alle ruimte benut. In dit onderzoek is de focus gelegd op het verbeteren van de doorstroming van het openbaar vervoer. Dit betekent niet dat de situatie van andere aspecten zomaar mag verslechteren.

6.1.4 Conclusie deelvraag 4

Op welke manier kan in samenwerking met de interne stakeholders van de Gemeente Arnhem en van Connexxion een oplossing worden gezocht voor een betere doorstroming in het OV?

Voor het invullen van de weging van de multicriteria-analyse zijn interne stakeholders betrokken. Hierin werd duidelijk dat iedere discipline voornamelijk hoge wegingen aan eigen criteriapunten toekende. Een uitkomst die niet te realiseren is. De eisen en wensen, die omgezet waren in criteriapunten, werden in deze gesprekken krachtiger gemaakt. Hierdoor ontstond een pakket aan criteriapunten dat een sterke basis is geworden voor het objectief invullen van de weging en de score per variant. Doel van dit onderzoek was om verschillende varianten op schetsniveau te creëren, die een deel van de oplossing zou kunnen bieden en als basisontwerp zou kunnen functioneren. Hierdoor zou er een product ontstaan waar de afdeling openbare ruimte van de Gemeente Arnhem op voort zou kunnen borduren.

6.2 Conclusie hoofdvraag

Waardoor ontstaat de vertraging van het hoogwaardig openbaar vervoer op en om het Willemsplein en op welke manier kunnen deze vertragingen in samenwerking met interne stakeholders bij de Gemeente Arnhem en Connexxion gereduceerd worden?

Om de vertragingen van het hoogwaardig openbaar vervoer op en om het Willemsplein te reduceren is het van belang om de oorzaak van de vertraging in kaart te brengen. Uit onderzoek is gebleken dat de vertraging van het hoogwaardig openbaar vervoer ontstaat op verschillende knelpunten op het Willemsplein. Met name de kruispunten ter hoogte van de Jansbinnensingel en de Jansbuitensingel spelen hierbij een rol. Daarnaast hebben de fiets- en voetgangersoversteek op de Willemstunnel en te hoogte van de Jansstraat ook invloed op de vertragingen. Om tot het reduceren van deze vertragingen te komen, zijn de belanghebbende stakeholders op het Willemsplein in kaart gebracht. Uit gesprekken met diverse disciplines binnen de Gemeente Arnhem en vervoersbedrijf Connexxion, bleek dat het eisen- en wensenpakket uiteenliep. Vanuit gesprekken met de interne stakeholders en co-creatie sessies zijn deze eisen en wensen getransformeerd naar criteriapunten. Om deze weging van de criteriapunten objectief te beschouwen, is er enkel een proef gedaan met het betrekken van de stakeholders bij het invullen van de weging. De resultaten van deze proef bevestigde de verwachting. De verschillende disciplines hadden de weging van de criteriapunten van hun discipline het zwaarst gewogen. Op basis hiervan is door de afstudeerders besloten de weging beargumenteerd in te vullen.

Om tot realistische varianten te komen zijn, aan de hand van de probleemstelling, een drietal varianten opgesteld. De varianten zijn gedurende het onderzoek uitgewerkt tot schetsontwerpen, waarna deze zijn gekoppeld aan de multicriteria-analyse. Met behulp van een onderbouwd puntensysteem zijn er per variant en per criteria punten toegekend. Hierdoor ontstond er in combinatie met de weging één voorkeursvariant. Uit de multicriteria-analyse bleek dat variant twee de voorkeursvariant is, ondanks dat variant één ook hoog scoort. Een verklaring hiervoor is dat variant twee bij de discipline mobiliteit met een iets groter verschil, beter scoort dan variant één bij discipline kosten scoort. De verklaring waarom variant drie een mindere score heeft, is met name omdat deze variant op gebied van ruimtelijke kwaliteit geen punten scoort. Dat komt omdat er in deze variant geen voetgangers- en fietsbrug is ontworpen.

De beweringen en verwachtingen die voor de hypothese van dit onderzoek zijn gesteld komen grotendeels overeen met de uitkomsten van het onderzoek. De vertragingen op het Willemsplein ontstaan met name door het kruisen van verschillende modaliteiten op een aantal locaties. Met name het knelpunt bij de Jansbinnensingel en de Jansbuitensingel zorgt voor vertraging. Net zoals de fiets en voetgangersoversteek op het Willemstunnel. Echter is het realiseren van een fiets- en voetgangers-onderdoorgang onder de Jansbinnensingel en Jansbuitensingel niet realistisch. Op deze locatie bevinden zich de wortels van de monumentale boom. Door gescheiden busbanen te creëren en een permanente voorrangregeling voor het openbaar vervoer in te stellen wordt de vertraging van het openbaar vervoer sterk gereduceerd zonder dat de wortels van de monumentale boom beschadigd raken.

6.3 Aanbevelingen

6.3.1 Aanbeveling

Op basis van de multicriteria-analyse en de onderbouwing hiervan wordt het advies gegeven om variant 2 uit te werken en te ontwikkelen tot definitief ontwerp. Uiteraard zal hierbij nog onderzoek moeten worden gedaan naar het optimaliseren van o.a. waterhuishouding (en daarmee het beperken van wateroverlast en hittestress) en rijcurven van met name het openbaar vervoer. Zoals in het schetsontwerp is getekend worden de busbanen ten noorden van bushalte Willemsplein, die in de huidige situatie kruisen, gescheiden in de nieuwe situatie. Hierdoor kruist het busverkeer van en naar de Jansbinnensingel niet meer met het busverkeer van en naar de Zijpendaalseweg. Tevens wordt hiermee de opstopping door het openbaar vervoer op de Jansbuitensingel voorkomen. Ook wordt geadviseerd om het bussenplein een klein stuk te verplaatsen en te roteren om het in- en uitdraaien van de bussen gemakkelijker te maken. Wanneer de VRI tussen de Jansbuitensingel en de Jansbinnensingel wordt verwijderd en er een voorrangssituatie wordt toegepast, ontstaat er voor het openbaar vervoer een betere doorstroming. Tevens hoeven motorvoertuigen niet meer te wachten voor de VRI, waardoor deze modaliteit in veel situaties ook sneller hun weg kan vervolgen. Ditzelfde geldt voor fietsers en voetgangers die de Jansbinnensingel oversteken. Echter is het advies voor deze modaliteit om voorzieningen aan te brengen die de verkeersveiligheid waarborgt. Ten westen van bushalte Willemsplein wordt het advies gegeven om de twee gelijkvloerse fiets- en voetgangersoversteek te verwijderen. Het advies is om hier een ongelijkvloers kruispunt van te maken. Hierdoor verbeterd de doorstroming van het openbaar vervoer op twee locaties waar het in de huidige situatie kruist met andere modaliteiten. Bovendien is bij het ontwerp van variant twee ruimte gemaakt voor het verruimen van het groen en er is ruimschoots rekening gehouden met standplaatsen voor taxi's.

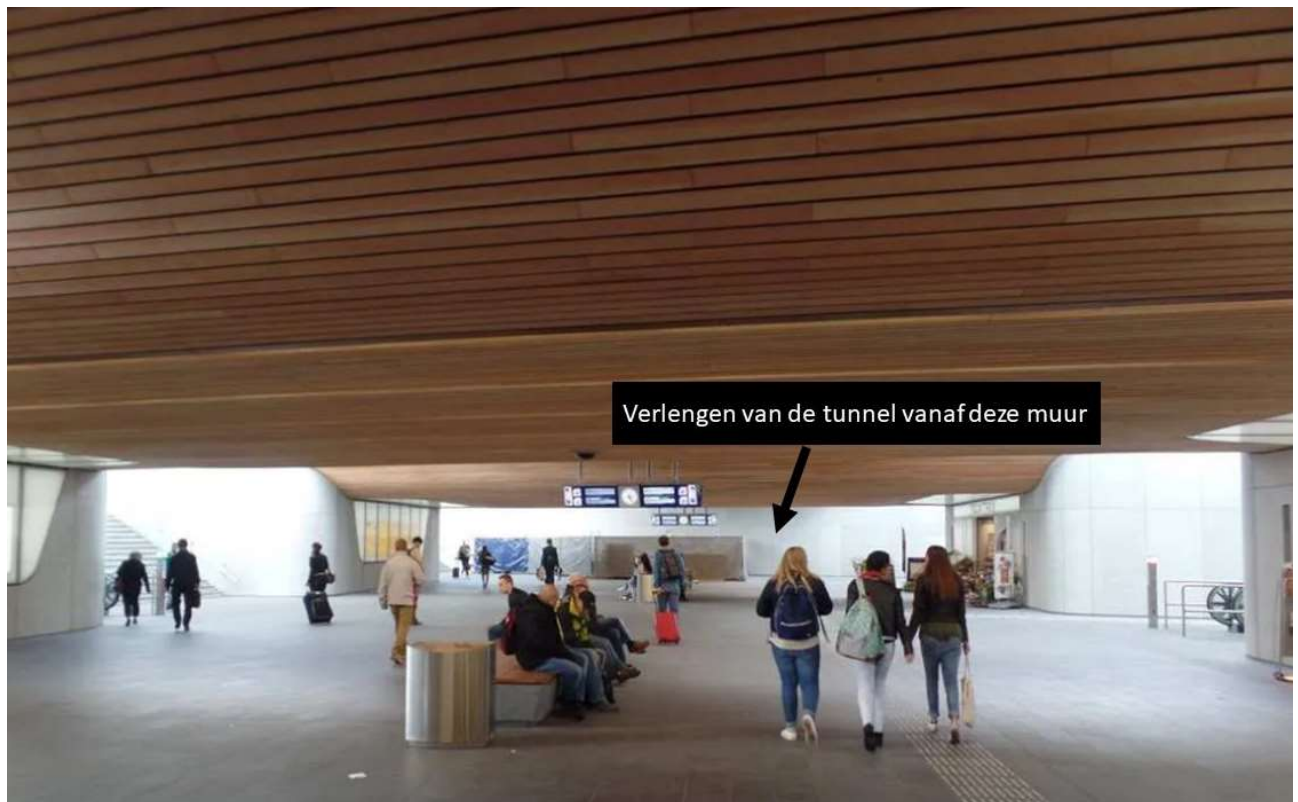
6.3.2 Mogelijke vervolgonderzoeken

In dit hoofdstuk staan ideeën beschreven, die zijn ontstaan tijdens brainstormsessies. De reden waarom deze niet zijn onderzocht tijdens het onderzoek is omdat het buiten de scope valt. Dit heeft verschillende redenen, waar het gebrek aan tijd een belangrijk en doorslaggevend argument was. Sommige ideeën, beknopt toegelicht in dit hoofdstuk, vragen om uitgebreide aandacht en onderzoek, waar wellicht een vervolgonderzoek op gericht kan worden.

De ideeën, hieronder beschreven, zijn beknopt toegelicht. Hierbij is geen aandacht besteed aan de haalbaarheid van de realisatie.

1. Het verlengen van de voetgangerstunnel onder het spoor van Arnhem Centraal station, zie figuur 9. Alle bussen die onder de Zijpse poort richting het Willemsplein zouden gaan, kunnen met het realiseren van een busstation ten noorden van de voetgangerstunnel van Arnhem Centraal station, via de Amsterdamseweg het nieuwe bussenplein bereiken, zie figuur 10. Voordeel hiervan is dat het Willemsplein wordt ontlast van alle bussen die vanuit het noorden komen. Nadeel is dat voor reizigers, die vanaf het noorden komen, het extra reistijd vergt om het centrum in te gaan. Reizigers zouden via de voetgangerstunnel het centrum kunnen bereiken. Zoals te zien in figuur 11 kunnen de routes van buslijnen 10, 91, 105 en 231 worden ingekort en hiermee tijd worden bespaard. Tevens zijn lijnen 91, 105 en 231 HOV lijnen. Lijn 3, 8 en 13 kunnen ook gebruik maken van het nieuwe bussenplein. Deze lijnen dienen wel de Zijpendaalseweg te kruisen. Om de modaliteiten op de Zijpendaalseweg niet gelijkvloers te kruisen zou er een studie gedaan kunnen worden naar een 'Zijpse tunnel'. Hier gaat het om eenzelfde principe als de Willemstunnel, maar dan enkel voor het openbaar vervoer. Wanneer al het openbaar vervoer vanuit het noorden van Arnhem niet meer van de Zijpse poort gebruik

hoeft te maken, kan die ruimte worden gebruikt voor andere modaliteiten. Ook hiervoor kan een studie gedaan worden op welke manier deze ruimte het beste benut kan worden.



Figuur 9, verlenging voetgangerstunnel (A. Bockting, 2020) (OV-ervaringen.nl, 2015)



Figuur 10, Bovenaanzicht mogelijk busseplein (A. Bockting, 2020) (Google Maps, z.d.)

7 Discussie

In dit hoofdstuk wordt de toegepaste onderzoeksmethodiek ter discussie gesteld en wordt de weloverwogen keuze voor deze onderzoeksofzet onderbouwd. Om te zorgen dat de resultaten van het onderzoek valide zijn, is triangulatie, oftewel mixed methods toegepast. Bij triangulatie wordt meestal uitgegaan van een driehoeksmeting. Ondanks dit gegeven is er gedurende dit onderzoek gebruik gemaakt van meer dan drie perspectieven. De informatie is gewonnen op onderstaande manieren:

- Door het programma KWC. Hiermee kan de verkeerssituatie en daarmee ook de verkeersproblematiek in kaart worden gebracht. Naast het aansturen van de VRI's, wordt de data van de tellingen van de lussen, bijbehorend aan de VRI's opgeslagen in KWC. Hierdoor is nauwkeurig te zien hoeveel motorvoertuigen per tijdseenheid de betreffende VRI passeren.
- De afstudeerders hebben veldonderzoek verricht door de verkeerssituatie op het Willemsplein te observeren. Hierbij is op een kwalitatieve manier geobserveerd.
- Gesprekken met de interne stakeholders. Zowel uit gesprekken met de verschillende disciplines bij de interne stakeholders als bij de interdisciplinaire bijeenkomst met de afgevaardigde buschauffeurs kwamen dezelfde knelpunten naar voren die de vertraging in het openbaar vervoer veroorzaken.
 - De interne stakeholders zijn experts op het gebied van discipline waar zij belang bij hebben.
 - De Gemeente Arnhem, en daarmee de interne stakeholders, zijn opdrachtgever van dit onderzoek.
- Gedurende het onderzoek en daarmee ook de beoordeling is er vanuit objectief standpunt gewerkt.
- Aan de hand van literatuurstudie zijn de belangen zowel kwalitatief als kwantitatief in kaart gebracht.

De beoordelingscriteria voor de multicriteria-analyse waarmee de verschillende varianten zijn getoetst, zijn in co-creatie met interne stakeholders van cluster openbare ruimte en vervoersbedrijf Connexxion tot stand gekomen. Aan de hand van deze sessies zijn een 20-tal criteriapunten opgesteld. Daarnaast is de onderbouwing en het aantal te scoren punten per criteria met deze stakeholders besproken. Vervolgens zijn de mogelijke varianten op basis van eigen inzicht, literatuurstudie en in samenspraak met de begeleider van de Gemeente Arnhem beoordeeld. De kwantitatieve multicriteria-analyse in combinatie met kwalitatieve motivatie leiden tot een betrouwbare conclusie, waarbij aandacht geschonken is aan onderstaande aspecten:

- Relevante disciplines binnen de scope van dit onderzoek zijn vertegenwoordigd.
- Totaal zijn er acht experts in co-creatie betrokken geweest bij het opstellen van de criteriapunten in de multicriteria-analyse. Hierbij is gekozen om de door de experts ingevulde weging niet mee te nemen in de beoordeling. Motivatie hiervan is om de beoordeling objectief uit te voeren. Uit een proef tijdens het onderzoek bleek dat experts voornamelijk de criteriapunten van ieders eigen discipline beduidend hoger te laten scoren dan andere disciplines.

Bibliografie

Concessie. (2016, 2 mei). Geraadpleegd van <https://www.aanbestedingscave.nl/wiki/concessie/>

Congestie. (z.d.). In Wegenwiki. Geraadpleegd op 29 december 2020, van <https://www.wegenwiki.nl/Congestie>

Connexxion. (z.d.). Over Connexxion. Geraadpleegd op 2 november 2020, van <https://www.connexxion.nl/nl/over-connexxion>

Connexxion. (2018). Breng_Arnhem-stad_2x2_2018-2019 [Illustratie]. Geraadpleegd van https://www.connexxion.nl/getmedia/251666c7-abe0-48dd-8b06-23218c909e21/Lijnennetkaart_Breng_Arnhem_stad_2019.pdf

CROW. (z.d.). Geschiedenis. Geraadpleegd op 19 oktober 2020, van <https://www.crow.nl/over-crow/crow/geschiedenis#:~:text=De%20naam%20CROW%20is%20oorspronkelijk,steeds%20meer%20een%20kennisplatform%20werd.>

CROW. (2012a). 1. De tien geboden van hoogwaardig openbaar vervoer. Auteur. Geraadpleegd van <https://www.crow.nl/downloads/documents/12991>

Encyclo.nl. (z.d.). VERKEERSAFWIKKELING DEFINITIE. Geraadpleegd op 17 december 2020, van <https://www.encyclo.nl/begrip/Verkeersafwikkeling>

Ensie. (2016, 21 oktober). Modaliteit. Geraadpleegd op 8 september 2020, van <https://www.ensie.nl/logistiek/modaliteit>

ENCYCLO.NL. (2020). Abri. Geraadpleegd op 7 september 2020, van <https://www.encyclo.nl/begrip/abri>

Frankwatching. (2016, 9 mei). Frankwatching. Geraadpleegd op 30 september 2020, van <https://www.frankwatching.com/archive/2016/05/09/ook-het-ikea-effect-zo-start-je-vandaag-nog-met-co-creatie/>

Gemeente Arnhem. (2012). Beleidsnota fietsverkeer. Geraadpleegd van <https://www.arnhem6811.nl/wp-content/uploads/2016/08/Beleids-nota-fietsverkeer-Nieuwe-verbindingen-nieuwe-fietsers-.pdf>

Gemeente Arnhem. (2018). Coalitieakkoord Arnhem 2018-2022. Geraadpleegd van https://www.arnhem.nl/Bestuur/Ambities_en_beleid/Coalitieakkoord_2018_2022

Giga. (z.d.). Willemsplein [Satellietfoto]. Geraadpleegd van https://svpgeoweb02.arnhem.local/WebViewer/Index.html?viewer=Arnhem_Totaal.ArnhemTotaal#

Google Maps. (z.d.). Willemsplein. Geraadpleegd op 20 oktober 2020, van <https://www.google.nl/maps/place/Willemsplein,+Arnhem/@51.9834315,5.9020927,664m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x47c7a5b6bc25fc83:0x2683320d54620aae!8m2!3d51.9834282!4d5.9042814>

Goudappel Coffeng BV. (2011). Analyse verkeerseffecten ontwikkelingen structuurvisie. Geraadpleegd van <https://www.commissiemer.nl/docs/mer/p26/p2605/2605-013verkeerseffecten.pdf>

HUB. (z.d.). Wat is een hub? Geraadpleegd op 16 september 2020, van <https://www.reisviahub.nl/>

I&O Research. (2018). Binnenstadsmonitor 2018. Geraadpleegd van <https://arnhem.buurtmonitor.nl/handlers/ballroom.ashx?function=download&id=7&rnd=0.8191162855364382>

Kadaster. (z.d.). KLIC-melding. Geraadpleegd op 7 september 2020, van <https://www.kadaster.nl/producten/woning/klic-melding#:~:text=KLIC%20staat%20voor%20Kabels%20en%20Leidingen%20Informatie%20Centrum.>

Kernteam HOV-corridors Arnhem Nijmegen. (2018). SAMENWERKEN AAN HOOGWAARDIGE OV-CORRIDORS (002738.06112018.R1.01). Geraadpleegd van <https://api1.ibabs.eu>

Kostenkengetallen regionaal openbaar vervoer 2015. (2015). Geraadpleegd van <https://roco-nh.nl/wp-content/uploads/2018/01/CROW-Kostenkengetallen-regionaal-OV.pdf>

KpVV CROW. (z.d.). Over KpVV. Geraadpleegd op 19 oktober 2020, van <https://www.kpvv.nl/Over-KpVV>

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. (z.d.). CVOV wegwijzer : Op weg naar beter openbaar vervoer. Geraadpleegd op 19 oktober 2020, van <http://publicaties.minienm.nl/documenten/cvov-wegwijzer-op-weg-naar-beter-openbaar-vervoer>

Minnaard, T. (2019, 2 april). Pas op: niet gesprongen explosieven (NGE). Geraadpleegd op 23 september 2020, van <https://www.arbeidsveiligheid.net/veiligheidsartikelen/pas-op-niet-gesprongen-explosieven-nge>

OV-ervaringen.nl. (2015). Reportage: Station Arnhem [<http://forum.ov-ervaringen.nl/viewtopic.php?f=27&t=777>]. Geraadpleegd van <http://forum.ov-ervaringen.nl/viewtopic.php?f=27&t=777>

ovpro. (2019a). Trechterbak [Foto]. Geraadpleegd van <https://www.ovpro.nl/bus/2019/03/19/najaren-eindelijk-trolleybus-2-0-in-arnhem/?gdpr=accept>

STAR ongevallenkaar. (z.d.). Geraadpleegd op 3 december 2020, van <https://www.star-verkeersongevallen.nl/Map#1-9-0-0/17/51.98461/5.90590>

Procesbronnen

Starten met je scriptie in 6 simpele stappen. (z.d.). Geraadpleegd op 1 september 2020, van <https://www.scribbr.nl/category/starten-met-je-scriptie/>

Swaen, B. (z.d.). Inleiding schrijven voor je scriptie. Geraadpleegd op 20 september 2020, van <https://www.scribbr.nl/scriptie-structuur/een-inleiding-schrijven-voor-je-scriptie/>

Wat is een conceptueel model? (z.d.). Geraadpleegd op 24 september 2020, van <https://www.scribbr.nl/scriptie-structuur/conceptueel-model/>

Overzicht bijlagen

Bijlage A:	Bijlagen hoofdverslag
Bijlage B:	Literatuurstudie
Bijlage C:	Schetsontwerpen
Bijlage D:	Multicriteria-analyse
Bijlage E:	Plan van Aanpak